

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
3 juin 2004 (03.06.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/046029 A3

(51) Classification internationale des brevets⁷ :
C01B 21/04, B01J 8/02, C01B 3/34, 3/38, 3/50, 13/02

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : GROUSET,
Didier [FR/FR]; 2, côte de l'Abattoir, F-81000 ALBI (FR).
MARTY, Philippe [FR/FR]; 23, rue Saint Loup, F-81000
ALBI (FR). HOGUET, Jean-Christophe [FR/FR]; La
Courtade Basse, F-81600 Rivières (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2003/050109

(74) Mandataire : GRYNWALD, Albert; Cabinet Grynwald,
127 rue du Faubourg Poissonnière, F-75009 Paris (FR).

(22) Date de dépôt international :
29 octobre 2003 (29.10.2003)

(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,

(25) Langue de dépôt : français

(français)

(26) Langue de publication : français

(français)

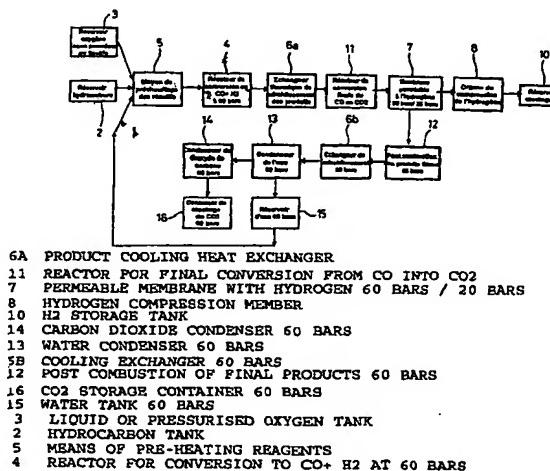
(30) Données relatives à la priorité :
02/14187 13 novembre 2002 (13.11.2002) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : N GHY
[FR/FR]; 54, rue Gustave Eiffel, F-81000 ALBI (FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: ENRICHMENT OF OXYGEN FOR THE PRODUCTION OF HYDROGEN FROM HYDROCARBONS WITH CO₂ CAPTURE

(54) Titre : PRODUCTION D'HYDROGÈNE A PARTIR D'HYDROCARBURES



- 6A PRODUCT COOLING HEAT EXCHANGER
- 11 REACTOR FOR FINAL CONVERSION FROM CO INTO CO₂
- 7 PERMEABLE MEMBRANE WITH HYDROGEN 60 BARS / 20 BARS
- 8 HYDROGEN COMPRESSION MEMBER
- 10 H₂ STORAGE TANK
- 14 CARBON DIOXIDE CONDENSER 60 BARS
- 13 WATER CONDENSER 60 BARS
- 6B COOLING EXCHANGER 60 BARS
- 12 POST COMBUSTION OF FINAL PRODUCTS 60 BARS
- 16 CO₂ STORAGE CONTAINER 60 BARS
- 15 WATER TANK 60 BARS
- 3 LIQUID OR PRESSURISED OXYGEN TANK
- 2 HYDROCARBON TANK
- 5 MEANS OF PRE-HEATING REAGENTS
- 4 REACTOR FOR CONVERSION TO CO + H₂ AT 60 BARS

WO 2004/046029 A3

(57) Abstract: The invention relates to a device (1) which is used to produce hydrogen from a hydrocarbon, obtaining high energy efficiency and generating low levels of carbon dioxide and pollutants. The inventive device (1) comprises (a) a conversion reactor (4) which is used to convert the aforementioned hydrocarbons using water vapour. According to the invention, pure or almost pure oxygen is fed into the reactor (4) in order to oxidise one part of the hydrocarbons and to provide the heat necessary to convert virtually all of the other part of the hydrocarbons into hydrogen, carbon monoxide and carbon dioxide. The device (1) also comprises: (b) means (5) of pre-heating the hydrocarbons, the oxygen flow and the water to be vaporised; (c) at least one heat exchanger (6) which is used to cool the conversion products in order to recover a fraction of the thermal energy of said conversion products; and (d) hydrogen-enrichment equipment. The above-mentioned reactor (4), the pre-heating means (5), the heat exchanger (6) and the enrichment equipment all operate at high pressures, e.g. above 30 bars.

(57) Abrégé : L'invention concerne un dispositif (1) pour produire de l'hydrogène à partir d'un hydrocarbure avec un bon rendement énergétique et en générant de faibles quantités de dioxyde de carbone et de polluants. Le dispositif (1) comprend - (a) un réacteur (4) desdits hydrocarbures par de la vapeur d'eau. Le réacteur (4) est

[Suite sur la page suivante]



SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*régional*) : brevet ARIPO (GH, GM, KE,
LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet
eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet
européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclaration en vertu de la règle 4.17 :

- relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)) pour US seulement

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

(88) Date de publication du rapport de recherche

internationale:

1 juillet 2004

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

alimenté en oxygène pur ou quasiment pur pour oxyder une partie des hydrocarbures et apporter la chaleur nécessaire pour convertir, en hydrogène, en monoxyde de carbone et en dioxyde de carbone, la quasi intégralité de l'autre partie des hydrocarbures. Le dispositif (1) comprend en outre - (b) des moyens de préchauffage (5) desdits hydrocarbures, dudit flux d'oxygène et de l'eau à vaporiser, - (c) au moins un échangeur thermique (6) pour refroidir lesdits produits de conversion, pour récupérer une fraction de l'énergie thermique des produits de conversion, - (d) un équipement de valorisation de l'hydrogène, Le réacteur (4), les moyens de préchauffage (5), l'échangeur thermique (6) et l'équipement de valorisation fonctionnent à des pressions élevées, notamment supérieures à 30 bars.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In Application No
PCT/03/50109

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 B01J8/02 C01B3/34 C01B3/38 C01B3/50 C01B13/02
 C01B21/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 7 C01B B01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 01/25141 A (BALLARD POWER SYSTEMS ; SEDERQUIST RICHARD (US)) 12 April 2001 (2001-04-12) page 11, line 29 - page 19, line 30; figure	1,2,4-8, 11,12, 14-19
X	WO 02/47464 A (TEXACO DEVELOPMENT CORP) 20 June 2002 (2002-06-20) page 4, paragraph 5 - page 7	1,2,8, 11,12,19
X	US 2001/045061 A1 (PLEDGER WILLIAM A ET AL) 29 November 2001 (2001-11-29) paragraph '0045! - paragraph '0051!; figure 6	1,11

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

Date of mailing of the International search report

17 May 2004

25/05/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van der Poel, W

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No
PCT/EP03/50109

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2002/034458 A1 (ROY SURAJIT ET AL) 21 March 2002 (2002-03-21) paragraph '0039! - paragraph '0044!; figure 1 -----	1,4,8, 11,14,19
X	WO 02/085781 A (WUENNING JOACHIM A) 31 October 2002 (2002-10-31) claims; figures -----	1,11
X	EP 0 936 183 A (TOPSOE HALDOR AS) 18 August 1999 (1999-08-18) paragraph '0013! -----	1,11
A	EP 1 035 072 A (TOPSOE HALDOR AS) 13 September 2000 (2000-09-13) claims -----	10,21
A	US 1 960 886 A (WOODHOUSE JOHN C) 29 May 1934 (1934-05-29) figure -----	1,11
A	US 6 264 820 B1 (BRACE CHRISTOPHER WILLIAM ET AL) 24 July 2001 (2001-07-24) column 2, line 59 - column 3, line 45 -----	9,20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

In application No
PCT/FR 03/50109

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
WO 0125141	A 12-04-2001	US 6444179 B1		03-09-2002
		AU 7765100 A		10-05-2001
		AU 7765200 A		10-05-2001
		WO 0125140 A1		12-04-2001
		WO 0125141 A1		12-04-2001
		CA 2352057 A1		12-04-2001
		CA 2384764 A1		12-04-2001
		EP 1144301 A1		17-10-2001
		EP 1222144 A1		17-07-2002

WO 0247464	A 20-06-2002	AU 3102002 A		24-06-2002
		AU 3264302 A		24-06-2002
		CA 2430822 A1		20-06-2002
		EP 1349647 A1		08-10-2003
		WO 0247804 A1		20-06-2002
		WO 0247464 A2		20-06-2002
		US 2002090328 A1		11-07-2002
		US 2002090327 A1		11-07-2002

US 2001045061	A1 29-11-2001	AU 4558001 A		24-09-2001
		EP 1265697 A2		18-12-2002
		JP 2003527279 T		16-09-2003
		WO 0168514 A2		20-09-2001

US 2002034458	A1 21-03-2002	US 6331283 B1		18-12-2001
		CA 2282948 A1		16-03-2000

WO 02085781	A 31-10-2002	DE 10119083 C1		28-11-2002
		WO 02085781 A1		31-10-2002
		EP 1379465 A1		14-01-2004

EP 0936183	A 18-08-1999	DK 21698 A		19-06-1999
		CA 2262070 A1		17-08-1999
		CN 1229122 A		22-09-1999
		EA 1722 B1		27-08-2001
		EP 0936183 A2		18-08-1999
		JP 11314901 A		16-11-1999
		US 6143202 A		07-11-2000

EP 1035072	A 13-09-2000	CA 2299940 A1		05-09-2000
		CN 1268481 A ,B		04-10-2000
		EP 1035072 A1		13-09-2000
		JP 2000256001 A		19-09-2000
		NO 20001114 A		06-09-2000
		US 6338833 B1		15-01-2002
		ZA 200001107 A		06-09-2000

US 1960886	A 29-05-1934	NONE		

-US-6264820-	B1 24-07-2001	AU 744690 B2		28-02-2002
		AU 7056898 A		24-11-1998
		CA 2288048 A1		05-11-1998
		EP 0979134 A1		16-02-2000
		WO 9848923 A1		05-11-1998
		JP 2001522303 T		13-11-2001
		NO 995222 A		27-12-1999
		ZA 9803530 A		28-10-1999

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Internationale No
PCT/A/03/50109

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 B01J8/02 C01B3/34
C01B3/38 C01B3/50 C01B13/02
C01B21/04

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 C01B B01J

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 01/25141 A (BALLARD POWER SYSTEMS ; SEDERQUIST RICHARD (US)) 12 avril 2001 (2001-04-12) page 11, ligne 29 – page 19, ligne 30; figure	1,2,4-8, 11,12, 14-19
X	WO 02/47464 A (TEXACO DEVELOPMENT CORP) 20 juin 2002 (2002-06-20) page 4, alinéa 5 – page 7	1,2,8, 11,12,19
X	US 2001/045061 A1 (PLEDGER WILLIAM A ET AL) 29 novembre 2001 (2001-11-29) alinéa '0045! – alinéa '0051!; figure 6	1,11
X	US 2002/034458 A1 (ROY SURAJIT ET AL) 21 mars 2002 (2002-03-21) alinéa '0039! – alinéa '0044!; figure 1	1,4,8, 11,14,19
		-/-

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

17 mai 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

25/05/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Van der Poel, W

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR 03/50109

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 02/085781 A (WUENNING JOACHIM A) 31 octobre 2002 (2002-10-31) revendications; figures -----	1,11
X	EP 0 936 183 A (TOPSOE HALDOR AS) 18 août 1999 (1999-08-18) alinéa '0013! -----	1,11
A	EP 1 035 072 A (TOPSOE HALDOR AS) 13 septembre 2000 (2000-09-13) revendications -----	10,21
A	US 1 960 886 A (WOODHOUSE JOHN C) 29 mai 1934 (1934-05-29) figure -----	1,11
A	US 6 264 820 B1 (BRACE CHRISTOPHER WILLIAM ET AL) 24 juillet 2001 (2001-07-24) colonne 2, ligne 59 - colonne 3, ligne 45 -----	9,20

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Document Internationale No

PCT/FR 03/50109

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 0125141	A	12-04-2001	US 6444179 B1 AU 7765100 A AU 7765200 A WO 0125140 A1 WO 0125141 A1 CA 2352057 A1 CA 2384764 A1 EP 1144301 A1 EP 1222144 A1	03-09-2002 10-05-2001 10-05-2001 12-04-2001 12-04-2001 12-04-2001 12-04-2001 17-10-2001 17-07-2002
WO 0247464	A	20-06-2002	AU 3102002 A AU 3264302 A CA 2430822 A1 EP 1349647 A1 WO 0247804 A1 WO 0247464 A2 US 2002090328 A1 US 2002090327 A1	24-06-2002 24-06-2002 20-06-2002 08-10-2003 20-06-2002 20-06-2002 11-07-2002 11-07-2002
US 2001045061	A1	29-11-2001	AU 4558001 A EP 1265697 A2 JP 2003527279 T WO 0168514 A2	24-09-2001 18-12-2002 16-09-2003 20-09-2001
US 2002034458	A1	21-03-2002	US 6331283 B1 CA 2282948 A1	18-12-2001 16-03-2000
WO 02085781	A	31-10-2002	DE 10119083 C1 WO 02085781 A1 EP 1379465 A1	28-11-2002 31-10-2002 14-01-2004
EP 0936183	A	18-08-1999	DK 21698 A CA 2262070 A1 CN 1229122 A EA 1722 B1 EP 0936183 A2 JP 11314901 A US 6143202 A	19-06-1999 17-08-1999 22-09-1999 27-08-2001 18-08-1999 16-11-1999 07-11-2000
EP 1035072	A	13-09-2000	CA 2299940 A1 CN 1268481 A ,B EP 1035072 A1 JP 2000256001 A NO 20001114 A US 6338833 B1 ZA 200001107 A	05-09-2000 04-10-2000 13-09-2000 19-09-2000 06-09-2000 15-01-2002 06-09-2000
US 1960886	A	29-05-1934	AUCUN	
US 6264820	B1	24-07-2001	AU 744690 B2 AU 7056898 A CA 2288048 A1 EP 0979134 A1 WO 9848923 A1 JP 2001522303 T NO 995222 A ZA 9803530 A	28-02-2002 24-11-1998 05-11-1998 16-02-2000 05-11-1998 13-11-2001 27-12-1999 28-10-1999